

磨擦泵性能之提升 An Improvement of Friction Pump Performance

黃德坤

Tekun Huang

黎明技術學院機械工程系

Department of Mechanical Engineering, Lee-Ming Institute of Technology

周士琰

Shin-yen Chou

黎明技術學院機械工程系

Department of Mechanical Engineering, Lee-Ming Institute of Technology

王柏舜

Baishun Wang

黎明技術學院機械工程系

Department of Mechanical Engineering, Lee-Ming Institute of Technology

摘要

本研究擬針對目前市場製造之磨擦泵，裝設一實驗設備以測試其軸馬力、揚程及效率等各項性能曲線。設計並製作不同型式的葉輪，期能提升現有磨擦泵之性能。結果顯示增加葉片之流體體積，於小流量時軸功率雖然增加，但揚程有顯著提升；在大流量時，增加輪葉流道空間，明顯提高泵效率。

關鍵詞：磨擦泵、泵性能曲線

ABSTRACT

This study focuses on the product of friction pumps currently on the market, with installation of an experimental device to test the shaft horsepower, lift and pump efficiency. Design and manufacture different types of impeller to improve the performance. The results showed an increase in volume of fluid channel at the small flow rate despite an increase in shaft power, but a significant increase lift; in large flow, an increase in flow channel volume, significantly improve the pump efficiency.

Keywords: Friction Pump, Pump Performance



1. 緒論

磨擦泵是一種小流量，高揚程的特殊葉片式泵，廣泛應用於動力、化工、機器儀表、液壓傳動、醫療機械等行業。磨擦泵雖屬葉片式泵，但其工作過程和特性都屬離心泵、混流流等其他旋轉動力式泵有較大區別。結構簡單，易於加工，成本低廉，並且借助於簡單裝置即可實現自吸。磨擦泵的特點越來越被重視，其應用範圍從工業、農業擴展到醫學、航空等高科技產業中。目前磨擦泵存在的最大問題是效率偏低，性能較差。學者對磨擦泵的設計及內部流動已有大量研究[1-6]。影響磨擦泵性能的因素有很多，而葉片形狀為其中之一[7, 8]。

本文擬針對目前市場製造之磨擦泵，裝設一實驗設備以測試其軸馬力、揚程及效率等各項性能曲線。設計製作不同型式的葉片，期能提升現有磨擦泵之性能及效率。

2. 實驗設備及葉片設計

實驗裝置包括磨擦泵本體、進出口壓力錶、流量計及水量調節閥，用以測量泵在各種不同流量下的揚程和水功率。在輸入泵前電源端裝設電壓錶、電流錶及功率因素計，用以量測輸入泵之軸功率，並裝設電功率計校正。實驗設備如圖 1 所示。

依據實驗測得數據，揚程 H 為

$$H = P_e \times 10^4 / 10^3 + P_i \times 1.0332 \times 10 / 76 \text{ (m)} \quad (1)$$

軸功率 L 為

$$L = \sqrt{3} V I \cos \phi / 1000 \text{ (kW)} \quad (2)$$

水功率 L_w 為

$$L_w = \frac{\rho Q H \times 1000}{60 \times 102} \text{ (kW)} \quad (3)$$

泵效率 η 為

$$\eta = \frac{L_w}{L} \quad (4)$$



圖 1 實驗裝置

式中 P_i 為泵進口真空壓力，cmHg； P_e 為泵出口錶壓力， kg_f/cm^2 ； V 為輸入泵之電壓，Volt； I 為輸入泵之電流，A； $\cos \phi$ 為功率因素； γ 為水之比重， kg_f/m^3 ； Q 為水的體積流率， m^3/s 。

市售的磨擦泵葉片尺寸如圖 2 所示。初步研判，葉片與泵殼體的流道有些許間隙，如圖 3 所示，於是葉片內得流體能量無法充分傳遞至殼體流道中，造成能量的損失。

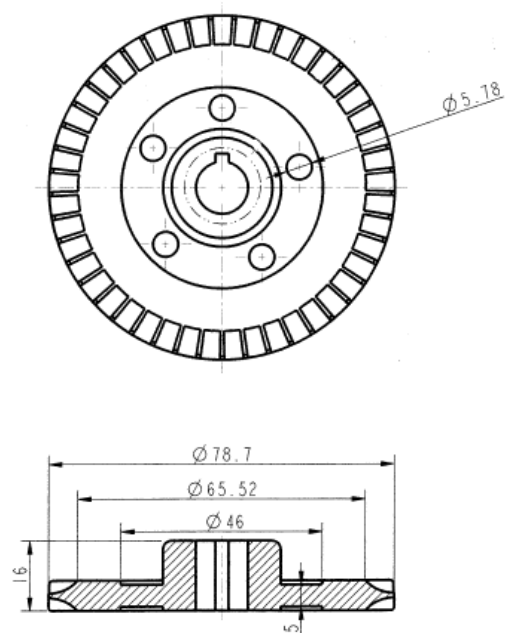


圖 2 市售葉片



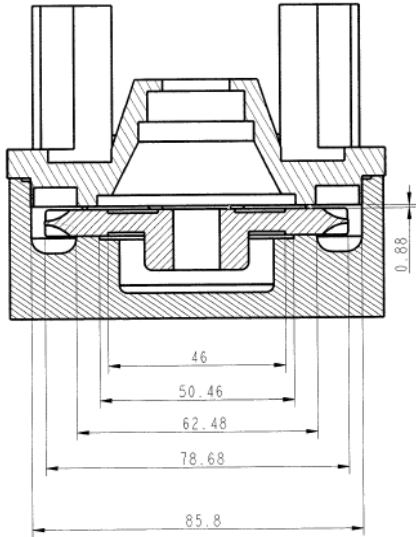


圖 3 市售摩擦泵組合圖

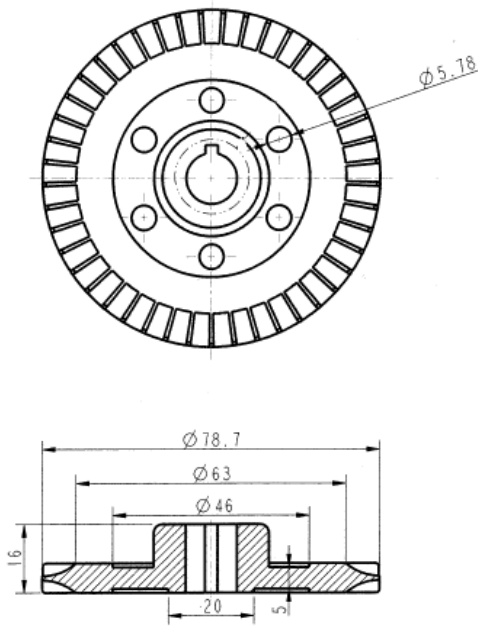


圖 4 實驗修改葉片

設計葉片使之流體空間加大，並與泵殼體的流道吻合，將原尺寸為 $\phi 65.52\text{ mm}$ 減至 $\phi 63\text{ mm}$ ，即加長每個葉片長度 1.26 mm ，如圖 4 所示。流體進入葉片的體積

增加為原尺寸約 1.18 倍，以使由葉片增加的能量能充分傳至殼體流道中。

3.實驗結果與分析

修改葉片與原廠商供應葉片的測試結果如圖 5—圖 7 所示。圖 5 為不同流量下揚程的比較，修改葉片的揚程高於市售葉片，在小流量時尤其明顯。

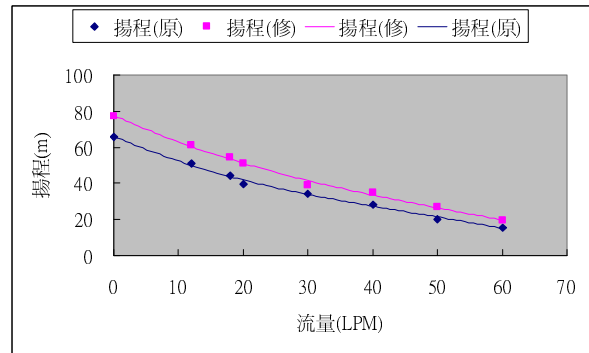


圖 5 揚程測試結果

圖 6 為軸功率的比較，由於葉片內流量增加，需增加動力來驅動增加之流體，故所需軸功率亦增加。但流量增大時，軸功率增加的現象較不明顯。

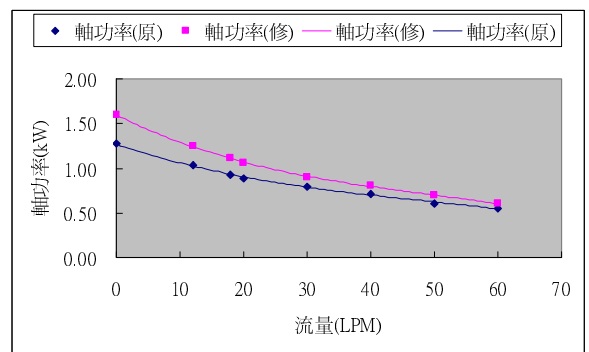


圖 6 軸功率測試結果

圖 7 為效率的比較，在流量小時，因揚程與軸功率同時增加，效率的提升較不明顯，但在大流量時，修改葉片的效率有顯著的增加。



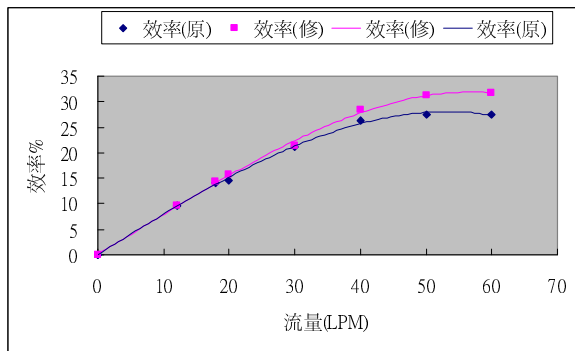


圖 7 效率測試結果

圖 8 為兩種不同葉片真空吸力的比較，由於修改葉片空間增大，提高流進口真空度。

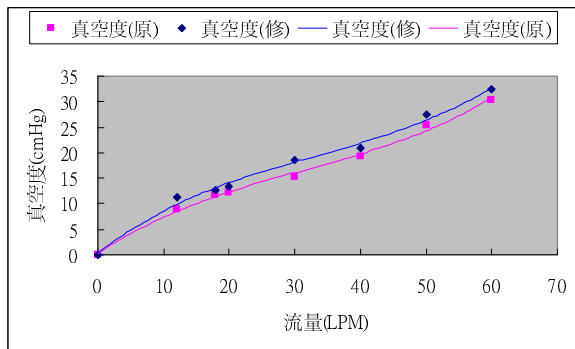


圖 8 真空度測試結果

4. 結論

本文擬針對目前市售之磨擦泵，裝設一實驗設備以測試其軸馬力、揚程及效率等各項性能曲線。設計並製作葉輪的葉片型式，結果顯示增加葉片之流體體積，於小流量時軸功率雖然增加，但揚程有顯著提升；在大流量時，增加葉片擾流空間，明顯提高泵的真空吸力、揚程和效率。

參考文獻

1. J. W. Song, A. Engena and M. K. Chung, A modified theory for the flow mechanism in a regenerative flow pump, Proceedings of the Institution of

Mechanical Engineers, Part A, Journal of Power and Energy, Vol. 217, No. 3, 2003, pp. 311-321.

2. T. Meakhall and S. O. Park, An improved theory for regenerative pump performance, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Park A, Journal of Power and Energy, Vol. 213, No. 3, 2005, pp. 213-222.

3. Y. Sha, Study on the design of self-priming vortex pump, Pump Technology, 2000(6), Vol. 46, pp. 3-5. (in Chinese)

4. S. L. Chen, J.X. Deng, S. H. Yi, W. Sun and W. Y. Dong, Design and experimental Research of peripheral canned pump, Drainage and Irrigation Machinery, Vol.33. No. 7, 2005, pp. 9-11. (in Chinese)

5. Y. Sha, J. L. Li and C. F. Li, Analysis of interior flow in self-priming vortex pump, Drainage and Irrigation Machinery, Vol.26. No. 6, 2008, pp. 10-14. (in Chinese)

6. W. D. Chen, Y. Z. Wang and Y. Sha, et al., Research on the internal flow of vortex pump, Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, Vol. 37, 2006, pp. 67-70. (in Chinese)

7. J. I. Zozulya, Effect of the indentation profile shape on the regenerative-pump parameters, Chemical and Petroleum Engineering, Vol. 18, No. 6, 1982, pp. 224-226.

8. G. J. Wang, D. Q. Yuan, J. C. Liu, Q. Y. Jiang and B. Bai, Impeller shape's effect performance of vortex pump, Light Industry Machinery, Vol. 27, No. 2, 2009, pp. 27-31. (in Chinese)

